

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1999年 4月19日

出 願 番 号  
Application Number:

平成11年特許願第110239号

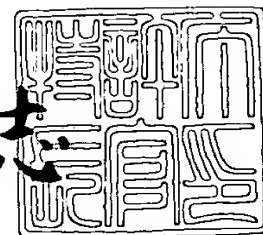
出 願 人  
Applicant(s):

キヤノン株式会社

1999年 5月21日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3031709

【書類名】 特許願

【整理番号】 3910120

【提出日】 平成11年 4月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明の名称】 処理装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 青田 幸人

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 小池 淳

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 高井 康好

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 岡部 正太郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 幸田 勇蔵

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社

社内

【氏名】 芳里 直

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 今井 正博

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100096828

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡辺 敬介

【電話番号】 03-3501-2138

【選任した代理人】

【識別番号】 100059410

【弁理士】

【氏名又は名称】 豊田 善雄

【電話番号】 03-3501-2138

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004938

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703710

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基体または膜を処理するための処理室と該処理室を排気するための排気手段とを有する処理装置であって、前記処理室と前記排気手段とを連絡する排気経路中に、処理時の未反応性ガス及び副生成物の少なくとも一方に化学反応を起こさせるための化学反応生起手段を有し、該化学反応生起手段からの距離が 5 c m 以内の領域に、該化学反応生起手段により生成した化学反応生成物の回収手段を有することを特徴とする処理装置。

【請求項 2】 前記回収手段が前記排気経路の壁面を兼ねる請求項 1 記載の請求項 1 記載の処理装置。

【請求項 3】 前記処理装置がプラズマ C V D 法により基体上に堆積膜を形成する装置である請求項 1 記載の処理装置。

【請求項 4】 前記化学反応生起手段が、少なくとも高融点金属フィラメントを有する請求項 1 乃至 3 に記載の処理装置。

【請求項 5】 前記高融点金属フィラメントが、タングステン、モリブデン、レニウムのうちの少なくとも一つを含有する請求項 1 乃至 4 に記載の処理装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体素子等の製造プロセスにおいて、膜形成に用いるプラズマ C V D 装置、熱 C V D 装置、光 C V D 装置、スパッタ装置等の基体処理装置、または、膜処理に用いるドライエッチング装置等の膜処理装置といった処理装置に関し、特に、その排気処理手段に特徴を有する処理装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、堆積膜形成装置をはじめとする基体処理装置等の処理装置において、その排気ガス中の未反応ガスや副生成物の排気手段への付着による、被処理物（基

体、膜)の品質低下や装置の劣化が問題となっていた。そのため、上記未反応ガスや副生成物を、フッ素系或いは塩素系等のガスを用いたエッチングや排気配管の加熱などにより処理する技術が開発されている。

## 【0003】

例えば、プラズマCVD法を用いた堆積膜形成装置では、真空容器内に供給した原料ガスをプラズマ発生手段によりプラズマ化することにより、該真空容器内に設置した基板上に堆積膜を形成するが、原料ガスは真空容器内で堆積膜形成に寄与した後、排気経路を経てガス排気手段(排気配管、バルブ、真空ポンプ)により排出される。

## 【0004】

シリコン系の非晶質(アモルファス)薄膜または微結晶(マイクロクリスタル)薄膜を上記プラズマCVD法で形成する場合には、一般に $\text{SiH}_4$ や $\text{Si}_2\text{H}_6$ 等のSiを含有する原料ガスを供給し、一定圧力に保ちながら高周波放電によってプラズマ状態に分解し、プラズマ中に置かれた基板上に上記薄膜を形成する。

## 【0005】

しかしながら、従来のプラズマCVD装置においては、堆積膜の形成中に副生成物として微粉体が発生し、排気手段の圧力調整バルブ及び排気配管、ゲートバルブに付着堆積し、さらに真空ポンプ内にも堆積するという現象があった。

## 【0006】

このため、堆積した微粉体により排気口が塞がり、成膜時の圧力変動を生じたり、微粉体の逆流等のため堆積膜の特性低下を生じ、製品の品質が低下するという問題が発生した。さらに、排気配管、圧力調整バルブ、ゲートバルブ、真空ポンプといった排気手段に付着した微粉体により装置の異常を生じるため装置のメンテナンスに時間を要し、装置の稼働率を低下させる問題を招いていた。

## 【0007】

一方、シリコン系非晶質半導体デバイスの連続製造装置として、米国特許第4,400,409号明細書等に、ロール・ツー・ロール(Roll-to-Roll)方式を採用した連続プラズマCVD装置が開示されている。

## 【0008】

この装置によれば、複数のプラズマCVD室を設け、前記各プラズマCVD室において必要とされる導電型の半導体を堆積形成しつつ、基板をその長手方向に連続的に移動させることによって、半導体結合を有する大面積のデバイスを連続的に形成することができる。

【0009】

このように、ロール・ツー・ロール方式の連続プラズマCVD装置を用いれば、製造装置を止めることなく長時間連続してデバイスを製造することができるので、高い生産性を得ることができる。

【0010】

しかしながら、上記ロール・ツー・ロール方式の装置においても、排気手段中に副生成物としての微粉体が発生する条件では、排気手段に微粉体が付着し、連続製造時間が長くなるに従って、排気手段に付着した微粉体が蓄積し、プラズマCVD室内部にも逆流した微粉体が蓄積されることになり、前述のように製造されるデバイスに欠陥が発生し易くなると共に、プラズマCVD室を排気する排気手段に微粉体のつまりによる故障が発生し、装置の稼働率を低下させるという問題があった。

【0011】

そのため、従来、このような副生成物の微粉体の排気系への付着を制御する方法として、特開昭60-114570号公報、特開平1-312833号公報、特開平4-136175号公報、特開平8-133889号公報、特開平8-299784号公報等に種々の技術が開示されている。

【0012】

例えば、特開昭60-114570号公報には、排気配管や微粉体トラップを加熱することで微粉体を低密度の柔らかい微粉体ではなく、処理の容易な高密度の硬い微粉体として捕集する方法が開示されている。

【0013】

また、特開平1-312833号公報には、気密容器と排気システムとの間に第2の反応室及び加熱手段を設けることによって、反応部で熱分解されなかった未反応ガスを完全に分解する技術が開示されている。

【0014】

特開平4-136175号公報には、排気ガス中の未反応ガスを反応させて膜形成を行う反応室を設けることにより排気管中の未処理ガスを減らし、微粉体或いは膜片といったダストの発生を防ぎ、真空ポンプ及び有毒ガス処理装置の劣化のない薄膜形成装置が開示されている。

【0015】

特開平8-133889号公報には、基板ヒーター内部に排気管を貫通させ、排気管を加熱しながら膜の堆積を行う方法が開示されている。

【0016】

特開平8-299784号公報には、排気通路の途中に介設されるトラップ用通路容器内に邪魔板よりなる加熱トラップ手段を設けることにより、排気ガス中の未反応ガスを熱分解してほぼ完全にトラップする技術が開示されている。

【0017】

このような技術により、排気配管内の未反応ガス、或いは未反応ガスに由来して生成する微粉体を捕集、或いは処理することが可能となり、これらに起因する問題は減少してきている。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記した排気ガスの処理方法では、副生成物の処理方法は十分とはいえず、特に、プラズマCVD法を用いて堆積膜を形成する際には、成膜速度を高めるために $\text{SiH}_4$ や $\text{Si}_2\text{H}_6$ 等の原料ガス流量及びRFパワーを増加すると、上記のような排気ガス処理方法では、加熱トラップの前段の排気手段に微粉体が付着蓄積する、または、その後方に付着蓄積するという問題が解決されていない。従って、ロール・ツー・ロール法のような手法によって長時間連続して堆積膜形成を行う場合には、排気配管やバルブに蓄積した微粉体により排気口がふさがれて成膜圧力の変動を生じたり、蓄積した微粉体が堆積膜形成容器内に逆流して堆積膜の膜質を低下させる原因になっている。さらに、装置の排気手段であるバルブ、排気配管、真空ポンプに異常が生じ、かかる異常回避のためのメンテナンスに時間を要し、装置の稼働率を低下させてしまう。

【0019】

本発明が解決しようとする課題は、上記したように、長時間にわたる処理において被処理物（基体、堆積膜）に欠陥を発生させることなく、良好な処理を行うことができる処理装置を提供することにある、具体的には、プラズマCVD法やスパッタリング法、エッチング法などにより基体や膜の処理を行う処理装置において、後段の排気手段であるバルブ、排気配管、真空ポンプへの未反応ガスや副生成物の微粉体の付着、堆積を防止し、排気手段に該微粉体の詰まりによる故障が発生することなく、長時間連続して処理が可能な処理装置を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記課題を解決するために、以下のように構成したことを特徴とする。

【0021】

本発明の処理装置は、基体または膜を処理するための処理室と該処理室を排気するための排気手段とを有する処理装置であって、前記処理室と前記排気手段とを連絡する排気経路中に、処理時の未反応性ガス及び副生成物の少なくとも一方に化学反応を起こさせるための化学反応生起手段を有し、該化学反応生起手段からの距離が5cm以内の領域に、該化学反応生起手段により生成した化学反応生成物の回収手段を有することを特徴とする。

【0022】

本発明においては、上記化学反応生起手段により生成した化学反応生成物の回収手段が、前記排気経路の壁面を兼ねることが好ましく、ルーバー等で構成しても良い。

【0023】

また、本発明にかかる前記化学反応生起手段としては、例えば高融点金属フィラメントが好ましく用いられる。また、該高融点金属フィラメントは、タングステン、モリブデン、レニウムのうちの少なくとも一つを含有することが好ましい。



## 【0024】

本発明においては、前記処理室から排気される排気ガスに含まれる未反応ガスや副生成物の微粉体を、化学反応生起手段を持つ排気経路に導入して化学反応を生じせしめ、その生成物を硬質な膜として回収手段に堆積させて捕集するものである。

## 【0025】

## 【発明の実施の形態】

図1に本発明の処理装置である堆積膜形成装置の一実施形態の模式的な断面図を示す。図1の装置においては、真空容器1中に処理室であるプラズマCVD室3を有し、原料ガスをプラズマCVD室3の一方に設けられたガス供給手段2から供給し、プラズマCVD室3で高周波グロー放電による堆積膜形成処理を行う。さらに、堆積膜形成後の未反応ガスや副生成物から生じた微粉体は、プラズマCVD室3の他方に設けられた排気経路である排気ダクト4及び排気配管5を経由して排気手段である真空ポンプ13へと排出される。そして、プラズマCVD室3と真空ポンプ13の間に設けられた排気ダクト4内に化学反応生起手段として高融点金属フィラメント6が設置されている。本例では、排気ダクト4の内壁面が化学反応生成物の回収手段を兼ねている。

## 【0026】

図2に排気ダクト4の部分拡大断面図を示す。本発明においては、化学反応生起手段から5cm以内に化学反応生成物回収手段を設ける。従って、本例では、2に示されるように、排気ダクト4の壁面15a、15bと高融点金属フィラメント6の距離を $L_1$ 、 $L_2$ とすると、 $L_1$ 及び $L_2$ は5cm以内となるように、高融点金属フィラメント6が設置される。

## 【0027】

プラズマCVD室3内のプラズマ領域と高融点金属フィラメント6の間は、ガスの流れに淀みが生じないように凹凸のない構造を形成している。また、排気配管5中には圧力調整バルブ11、ゲートバルブ12が設けられている。

## 【0028】

プラズマCVD室3内の基板ホルダー10上に被処理物である基板（不図示）

を設置し、プラズマCVD室3内に原料ガスや希釈ガスを供給し、上記基板上に膜を堆積させる。その際、プラズマCVD室3は加熱ヒーター8で加熱され、基板は加熱ヒーター7で加熱される。また、RF電源9からRF電力が供給される。

## 【0029】

プラズマCVD室3から排気された未反応ガス及び副生成物は、排気ダクト4内に導入される。排気ダクト4内に設置された高融点金属フィラメント6は、電力コントローラー14よる電力供給により加熱され、導入された未反応ガスや副生成物の化学反応を生起し、該化学反応によって生成した化学反応生成物は該高融点金属フィラメント6の近傍に位置する排気ダクト4の壁面15a, 15bに付着捕集される。

## 【0030】

本発明においては、未反応ガスや副生成物に化学反応を起こさせた上、化学反応生起手段の近傍に回収手段が配置されているため、効率良く生成物を回収することができ、排気ダクト後方の排気手段である排気配管5及びバルブ11, 12内での微粉体の付着や堆積を大幅に低減することができ、また、副生成物の微粉体も硬質の膜として回収手段に堆積するため、排気ダクト4内に堆積した微粉体の逆拡散も防止され、処理室内への微粉体の逆流による堆積膜の劣化が防止される。

## 【0031】

本発明において用いられる高融点金属フィラメントは、タングステン、モリブデン、レニウムのうちの少なくとも一つを含有することが好ましい。例えばこれらの金属単体または合金、添加物を含有する改質金属または改質合金のいずれかで形成されるものを用いることができる。

## 【0032】

また、化学反応生成物回収手段としては、上記した排気ダクト4の壁面を兼ねる構成以外にも、板状のもの、トレー（受皿）状のもの、網状のもの、棒状のもの、化学反応生起手段を兼ねるものが挙げられる。

## 【0033】

【実施例】

(実施例 1)

本例では、図 1 に示した構成のプラズマ CVD 装置を用いて、ガラス基板上に非晶質シリコンの堆積膜を形成した。プラズマ CVD 室 3 は、幅（図 1 の紙面奥行き方向）500 mm、長さ 850 mm、高さ 40 mm とした。このプラズマ CVD 室 3 の排気側に、排気ダクト 4 を設け、高融点金属フィラメント 6 としては、図 3 に示すように、タングステンワイヤ 31 をピッチ 3 mm でアルミナセラミックスからなる支持体 32 に螺旋状に巻いたフィラメントを用いた。該フィラメント 6 と排気ダクト 4 の壁面との距離  $L_1$ 、 $L_2$  は 1 cm となるように設置した。

【0034】

成膜処理は以下の手順で進めた。まず、真空容器 1 内を真空ポンプ 13 により 1 Pa 以下に真空排気した。引き続き、アルゴンガスを 133 sccm 導入し、排気配管 5 の内部の圧力調整バルブ 11 の開度を調整することによりプラズマ CVD 室 3 の内圧を 133 Pa に維持した。

【0035】

次に、真空容器 1 内の基板加熱ヒーター 7 及びプラズマ CVD 室加熱ヒーター 8 を所定の温度になるように加熱制御した。この状態で 2 時間放置し、プラズマ CVD 室 3 の温度が安定した後、アルゴンガスを止め、ガス供給手段 2 より  $\text{SiH}_4$  の原料ガス 80 sccm と希釈  $\text{H}_2$  ガス 1600 sccm を流した。

【0036】

次に、電力コントローラー 14 をオンし、フィラメント 6 に 3000 W の電力を印加した。10 分経過後、RF 電力（120 W）を投入してプラズマ CVD 室 3 にプラズマを生起し、非晶質シリコン膜をガラス基板上に堆積させた。

【0037】

6 時間経過後、RF 電力の供給を停止し、次にフィラメント 6 への電力供給を停止、原料及び希釈ガス、ヒーター電力の供給を停止した。次いで、真空容器 1 内、真空ポンプ 13 をパージし、装置内を  $\text{N}_2$  ガスで大気圧にした。

【0038】

さらに、上記の工程を再度繰り返し、合計で 12 時間の堆積膜形成後、大気開

放した。

【0039】

その後、堆積した非晶質シリコン膜の状態を観察したが、副生成物の微粉体の付着もなく、良好な膜ができているのが確認された。また、従来は成膜中に排気弁に付着する微粉体により圧力変動が生じていたが、その現象が見られなかった。さらに、排気ダクト壁面に膜化した堆積物が付着した。また、フィラメント6後方（ガスの流れの下流方向）の排気配管及び圧力調整バルブ内面には、微粉体の付着が認められず、これらから回収された微粉体の量はほぼ0gであった。

【0040】

（実施例2）

実施例1の条件で成膜時間を30分として堆積膜を形成した。その後、堆積した非晶質シリコン膜にアルミニウム電極を蒸着して、光暗導電率比を測定し、膜特性評価を行った。膜質は、SN比（ $\sigma_p / \sigma_d$ ：光導電率を暗導電率で割った値）が $2 \times 10^5$ 以上の良好な膜であることが確認された。

【0041】

（実施例3）

フィラメント6と排気ダクト4の壁面15a、15bとの間隔 $L_1$ 、 $L_2$ をそれぞれ1～6cmの範囲で変化させて、プラズマCVD室3から排気される未反応ガス及び副生成物の化学反応生成物の堆積状態を確認した。装置構成は、上記 $L_1$ 、 $L_2$ を可変とし、成膜時間を3時間とする以外は実施例1と同様にして堆積膜を形成した。結果を表1に示す。表中の◎○△×の内容を以下に示す。副生成物の化学反応状況は目視で判断した。

【0042】

【表1】

$L_1$ (cm) \ $L_2$ (cm)	1	2	3	4	5	6
1	$\approx 0/\odot$	$\approx 0/\odot$	$\approx 0/\odot$	$\approx 0/\odot$	0.1/ $\circ$	0.4/ $\triangle$
2	$\approx 0/\odot$	$\approx 0/\odot$	$\approx 0/\odot$	0.1/ $\circ$	0.1/ $\circ$	0.5/ $\triangle$
3	$\approx 0/\odot$	$\approx 0/\odot$	$\approx 0/\odot$	0.1/ $\circ$	0.1/ $\circ$	0.6/ $\triangle$
4	$\approx 0/\odot$	0.1/ $\circ$	0.1/ $\circ$	0.1/ $\circ$	0.2/ $\circ$	0.7/ $\times$
5	0.1/ $\circ$	0.1/ $\circ$	0.1/ $\circ$	0.2/ $\circ$	0.3/ $\circ$	0.8/ $\times$
6	0.4/ $\triangle$	0.5/ $\triangle$	0.6/ $\triangle$	0.7/ $\times$	0.8/ $\times$	1.2/ $\times$

各評価：微粉体回収量 (g) / 排気ダクト内壁面の副生成物の状況

## 【0043】

$\times$ ：膜化なし、微粉体の付着、堆積あり

$\triangle$ ：膜化あり、微粉体の付着あり

$\circ$ ：膜化あり、微粉体の付着微量

$\odot$ ：膜化あり、微粉体の付着なし

## 【0044】

## (実施例4)

本発明における化学反応生成物回収手段の位置による本発明の効果のレベルを確認するために、通常では用いない苛酷な条件で成膜を行った。具体的には、 $\text{SiH}_4$ ガス240 sccm、希釈 $\text{H}_2$ ガス4800 sccmの流量でRF電力350Wを投入し、その他は実施例3と同様な条件で成膜を行った。その結果を表2に示す。

## 【0045】

## 【表2】

$L_1$ (cm) \ $L_2$ (cm)	1	2	3	4	5	6
1	$\approx 0/\odot$	0.1/○	0.4/△	0.6/△	0.8/×	1.2/×
2	0.1/○	0.1/○	0.4/△	0.7/×	0.8/×	1.3/×
3	0.4/△	0.4/△	0.4/△	0.7/×	0.9/×	1.5/×
4	0.6/△	0.7/×	0.7/×	0.8/×	1.0/×	1.7/×
5	0.8/×	0.8/×	0.9/×	1.0/×	1.2/×	2.0/×
6	1.2/×	1.3/×	1.5/×	1.7/×	2.0/×	2.4/×

各評価：微粉体回収量 (g) / 排気ダクト内壁面の副生成物の状況

#### 【0046】

表1, 2の結果から見て、フィラメントを用いた化学反応生起手段により排気ガス中の未反応ガス及び副生成物を化学反応させ、その生成物を膜として堆積捕集するためには、フィラメントと排気ダクト壁面の距離を5 cm以下にする必要があり、好ましくは3 cm以下、より好ましくは1 cm以下であることがわかった。

#### 【0047】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、処理室から排気された未反応ガス及び副生成物の微粉体、特に排気手段内部に堆積する微粉体を、処理室直後の排気経路内に設けた化学反応生起手段と化学反応生成物回収手段との間を5 cm以下に構成して、膜及び高密度の固形物として捕集する。従って、本発明の処理装置においては、排気手段である排気配管、バルブ、真空ポンプなどへの上記微粉体の付着、堆積が防止され、排気コンダクタンスの低下やコンダクタンスバルブ、真空ポンプの動作不良を改善することができる。

#### 【0048】

また、従来の処理装置における問題点であった、排気手段に発生付着していた副生成物の微粉体の処理室内への逆拡散も防止され、長時間にわたって最適な処

理条件を維持できるため、高品質な基体処理及び膜処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の処理装置であるプラズマ CVD 装置の一実施形態の模式的断面図である。

【図 2】

図 1 の排気ダクトの部分拡大断面図である。

【図 3】

本発明の実施例で用いた高融点金属フィラメントの形態を示す図である。

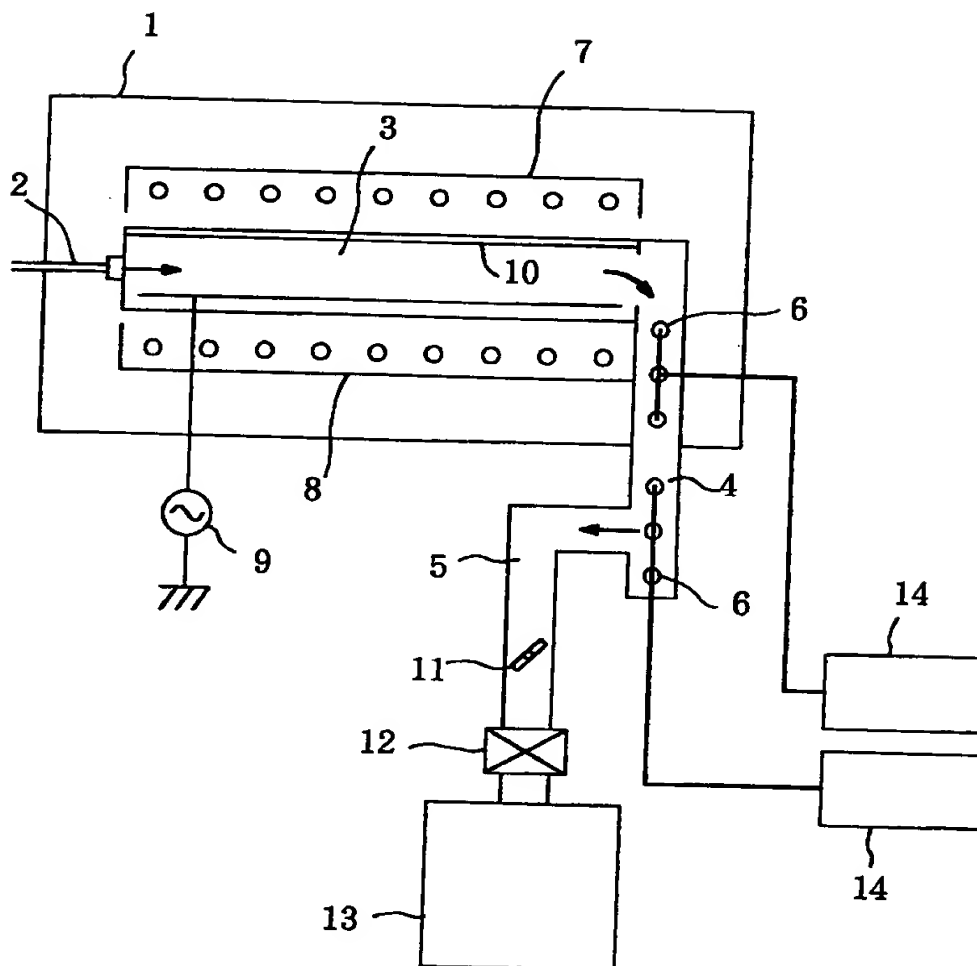
【符号の説明】

- 1 真空容器
- 2 ガス供給手段
- 3 プラズマ CVD 室
- 4 排気ダクト
- 5 排気配管
- 6 高融点金属フィラメント
- 7 基板加熱ヒーター
- 8 プラズマ CVD 室加熱ヒーター
- 9 RF 電源
- 10 基板ホルダー
- 11 圧力調整バルブ
- 12 ゲートバルブ
- 13 真空ポンプ
- 14 電力コントローラー
- 15 a、15 b 排気ダクト壁面
- 31 高融点金属フィラメント
- 32 支持体

【書類名】

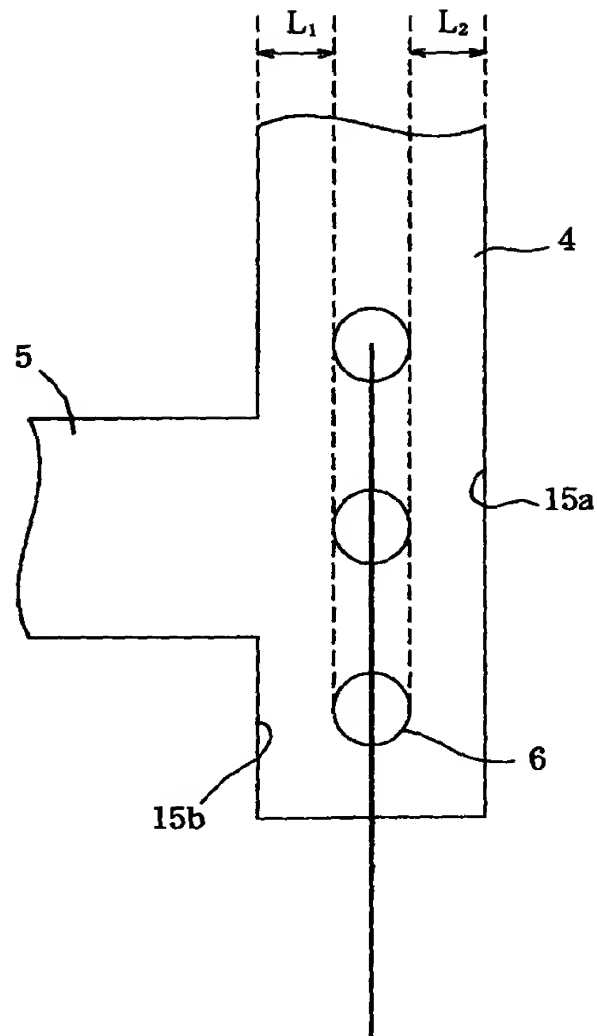
図面

【図 1】

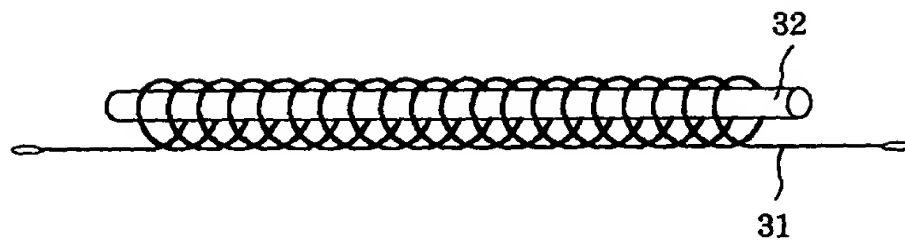




【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 プラズマCVD装置の排気手段に副生成物の微粉体が付着することにより装置の故障や堆積膜の膜質劣化を防止する。

【解決手段】 プラズマCVD室3から排気手段である真空ポンプ13までの間の排気経路である排気ダクト4内にタングステン等高融点金属からなるフィラメント6を、排気ダクト4の内壁面から5cmの距離に設置し、プラズマCVD室3からの副生成物の微粉体を、加熱した上記フィラメント6によって化学反応せしめ、その生成物を排気ダクト4の内壁面に捕集することにより、副生成物を硬質の膜として堆積させる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
氏 名 キヤノン株式会社